

ELEKTROMAGNETE IM ÜBERBLICK

Stets die richtige Wahl treffen

Elektromagnete sind heutzutage in beinahe allen Bereichen des täglichen Lebens anzutreffen. Den ersten halten Sie vielleicht schon nach dem Aufstehen in der Hand: in der elektrischen Zahnbürste. Dort werkelt ein Kleinmagnet, der den Bürstenkopf mittels einer einfachen und preiswerten elektronischen Ansteuerung bewegt – kleiner, leichter, zuverlässiger als ein Elektromotor und dazu noch effizienter. Für den Entwickler ist es dabei wichtig zu wissen, welche Lösungen er mittels Elektromagneten realisieren kann, welche Hauptbauarten und Bauformen es gibt und worauf er bei seiner Applikation achten sollte.

ROBERT BRAUN

Elektromagnete basieren samt und sonders auf dem gleichen grundsätzlichen Konstruktionsprinzip: Eine Spule, im Allgemeinen gewickelt aus Kupferdraht, bildet zusammen mit einem Eisenkern (auch Joch genannt) den eigentlichen Magneten. Dabei ist der Kern jedoch – im Gegensatz zu Transformatoren – nicht in sich geschlossen, sondern wird bewusst mit einer Unterbrechung versehen, damit überhaupt erst mechanische Arbeit in Form von Bewegung oder Haftkräften verrichtet werden kann. Man macht sich dabei die Tatsache zunutze, dass es beim Magnetismus keine Monopole gibt. Die Feldlinien haben also weder Anfang noch Ende, sondern verlaufen stets in sich geschlossenen Bahnen. Fließt elektrischer Strom durch die Spule des Magneten werden die dabei entstehenden magnetischen Feldlinien durch den Kern geführt und verstärkt. Die magnetische Flussdichte ist im Inneren des Kerns und der Spule am höchsten. An den offenen Enden des Kerns treten die magnetischen Feldlinien dagegen in die Umgebung aus und fächern entsprechend auf – sie streuen. Die magnetische Flussdichte ist hier minimal, da Luft dem

magnetischen Fluss einen erheblich größeren Widerstand entgegengesetzt als der Eisenkern, und die Feldlinien sind nicht mehr kanalisiert.

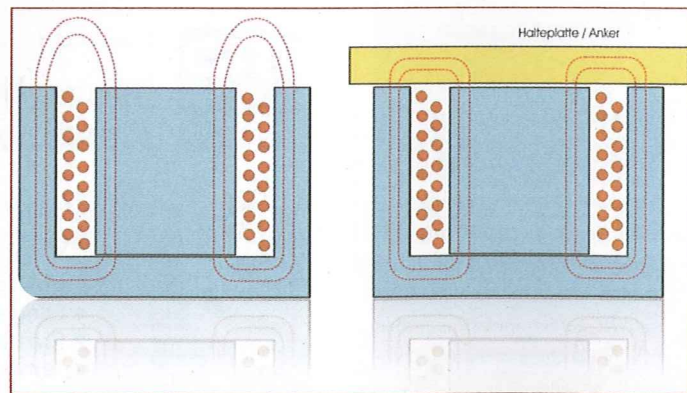


Bild 1: Das Funktionsprinzip des Elektromagneten, hier am Beispiel eines Haftmagneten (Topfmagneten)

AC-Magnet	DC-Magnet
höhere Schaltgeschwindigkeit	geräuschärmer und brummfrei
geringe Abfallverzögerung	hohe Magnethaltekraft
höhere Anzugskraft bei abgefallenem Magnetanker	geringerer Verschleiß durch »weichere« Arbeitsweise
Stromaufnahme stark von Position des Ankers abhängig	konstante Stromaufnahme unabhängig von Ankerposition
Gefahr des Durchbrennens bei blockiertem Anker	Übersteuerung möglich
Neigung zu Brummgeräuschen	Schaltfrequenzen nur durch Anzugs- und Abfallzeit limitiert
Kurzschlussring zur Vermeidung starker Brummgeräusche erforderlich	höhere Abfallverzögerung
hohe Schaltfrequenzen können zur Überhitzung führen	geringere Anzugsleistung bei abgefallenem Magnetanker

Tabelle 1: Vor- und Nachteile von AC- und von DC-Magneten

Hier kommt nun der dritte Hauptbestandteil des Elektromagneten, der so genannte Anker, ins Spiel: Gemäß der Lenz'schen Regel, die sinngemäß besagt, dass eine Bewegung beziehungsweise Kraft stets bestrebt ist, ihrer Ursache entgegenzuwirken, versucht auch der Magnetkreis, seinen Widerstand möglichst zu verringern. Bietet man nun dem Magneten ein magnetisch gut leitfähiges (ferromagnetisches) Material – den Anker – an, so fließen die Feldlinien bevorzugt darin. Im Bestreben, Luftspalte zu schließen und damit den magnetischen Widerstand zu verringern, wirken Anziehungskräfte auf den Anker. Man sagt, der Elektromagnet »zieht an« (Bild 1).

Elektromagnete gibt es in den unterschiedlichsten Arten, Ausführungen und Leistungsklassen. Oft decken Standardtypen die Wünsche des Entwicklers ab. Insbesondere bei Neuentwicklungen, wo es noch möglich ist, diese mit einzudesignen, kann oft kurzfristig auf eine passende Ausführung zurückgegriffen werden. Spezialanwendungen erfordern oft einen

modifizierten beziehungsweise applizierten Magnettyp aus einem Standardprogramm oder einen nach Lastenheft des Kunden komplett neu entwickelten und speziell angefertigten Elektromagneten.

Hauptbauarten von Elektromagneten

An Hauptbauarten von Elektromagneten gibt es den Linearmagneten, den Klappankermagneten, den Tauchspulmagneten, den Drehmagneten und den Haftmagneten. Diese werden in Folgenden kurz vorgestellt.

Einer der gebräuchlichsten Magnettypen ist der Linearmagnet, auch Hub- oder Zugmagnet genannt. Der Linearmagnet führt eine geradlinige Hubbewegung aus. Je nach Konstruktion können Linearmagnete drücken, ziehen oder auch beides. Gängigste Bauformen sind Zylindermagnete, Mehrschicht-/Lamellenmagnete, AC-Magnete und Magnete mit U-Profilen. Zylindermagnete und Ausführungen in U-Rahmen-Bauweise besitzen in den meisten Fällen einen zylindrischen Anker, auch Stößel genannt (Bild 2). Bei Standardtypen besitzt der Stößel im Allgemeinen die Form, welche am meisten nachgefragt wird. Wird für eine bestimmte Applikation eine spezielle Bauform beziehungsweise eine mechanische Schnittstelle des Stößels benötigt, so lässt sich diese als Sonderanfertigung nach Kundenspezifikation ausführen.

Beim Klappanker-Elektromagnet schwenkt ein Blech, das am Rand der Spule drehbar gelagert ist, um Spule und Kern (Bild 3). Eine einbeziehungsweise angebaute Rückstellfeder zieht das Bewegungsele-

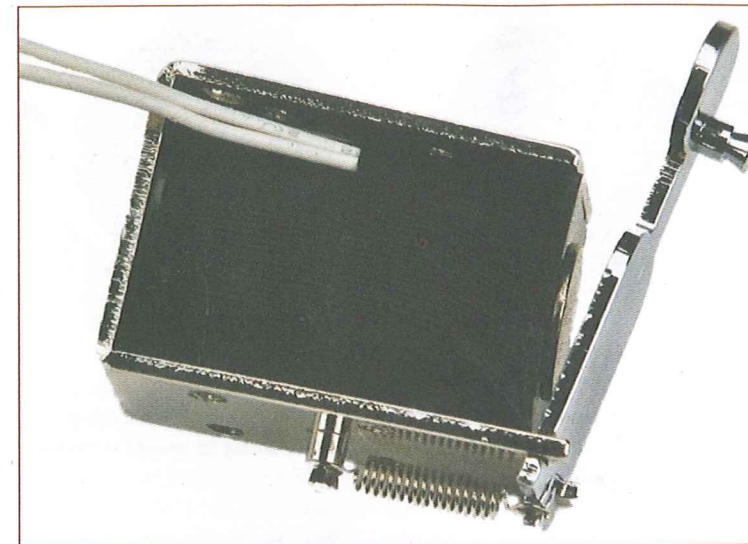


Bild 3: Bei diesem Klappankermagneten ist der Anker als Hebel ausgeführt und kann je nach Einbau Zug oder Druck übertragen

ment in ausgeschaltetem Zustand wieder in die Ruhe- beziehungsweise Anfangsposition. Klappankermagnete finden sich in praktisch jedem elektrisch angesteuerten Relais. Dort trägt der Klappanker die Kontaktzungen, wobei die Stromzuführung durch hochflexible Kupferlitzen realisiert wird. Durch die relativ geringe Masse des Ankers sind hier recht hohe Schaltfrequenzen möglich. Die maximal erreichbaren Kräfte sind im Gegensatz zum Linearmagnet eher begrenzt. Technisch betrachtet, ist die Arbeitsbewegung des Klappankermagneten eigentlich eine Drehbewegung, nämlich die eines einseitig gelagerten Hebels mit definiertem Drehwinkel. In der Praxis wird der Hub des Klappankers genutzt. Auch beim Klappankermagnet ist der als Hebel ausgeführte Anker in verschiedenen Ausführungen lieferbar.

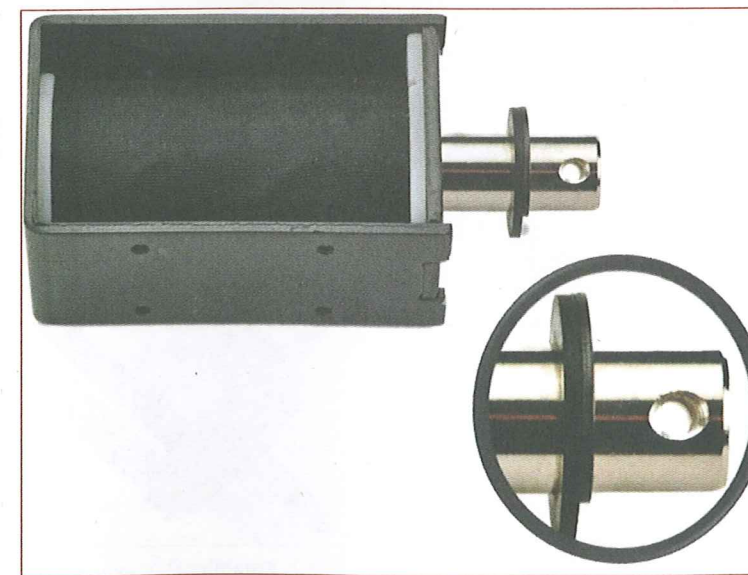


Bild 2: Bei diesem Standard-Linearmagneten (Bügelmagnet) ist der Kern als U-Rahmen ausgeführt, wobei ein Dämpfungsring (siehe Detailabbildung) dazu beiträgt, die Geräusche zu mindern

Ein Tauchspulmagnet besteht aus einer federnd gelagerten Spule, die in einem stationären Magnetfeld – normalerweise erzeugt durch einen Permanentmagneten – aufgehängt ist. Hauptsächliche Anwendungen finden sie unter anderem in Lautsprechern, Kopfhörern und Drehspulmessgeräten.

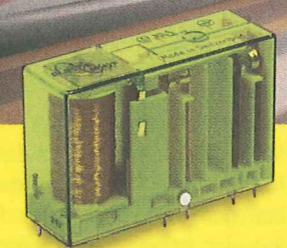
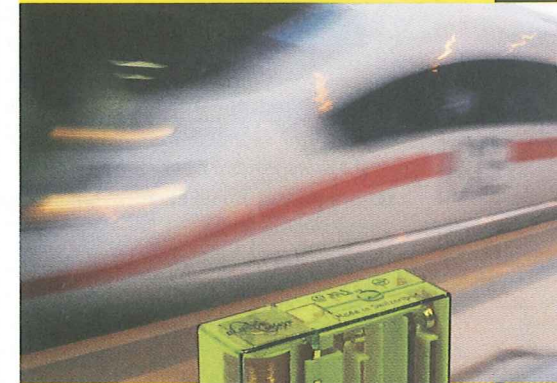
Tauchspulmagnete sind praktisch immer Sonderanfertigungen – und meist auch Eigenentwicklungen –, ganz speziell entwickelt für den jeweiligen Einsatzzweck und keine universell einsetzbaren elektromechanischen Stellglieder. Für allgemeine Zwecke in der Magnettechnik spielen sie jedoch kaum eine Rolle und sollen daher hier nicht weiter behandelt werden.

Drehmagnete erlauben exakte mechanische Stellvorgänge

Drehmagnete erzeugen eine rein rotatorische Arbeitsbewegung, ähnlich wie die Antriebswelle eines Elektromotors. Im Gegensatz zum Elektromotor rotiert die Welle des Drehmagneten jedoch nicht kontinuierlich, sondern führt einen exakt vorbestimmten Drehwinkel aus. Dies erlaubt sehr präzise mechanische Stellvorgänge,

je nach Ausführung des Magneten auch mit verhältnismäßig großen Kräften und zudem mit exakter Wiederholgenauigkeit. Dabei kann die Rotationsbewegung – je nach Bauart – nach links, rechts oder auch in beide Richtungen (ausgehend von einer Mittelstellung) erfolgen. Ein Haftmagnet, oft auch Haltemagnet genannt, stellt einen Sonder-

ELESTA relays: Ihr Vorsprung für Sicherheit!



- Zwangsgeführte Kontakte nach EN 50205, Typ A
- Doppelte und verstärkte Isolierung >5,5 mm
- Schaltströme von 5mA – 16A
- Minimale Antriebsleistung von 270mW
- Varianten von 2 – 10 Kontakten



ELESTA relays GmbH
CH-7310 Bad Ragaz, Schweiz
Tel.: +41 81-303 54 00
Fax: +41 81-303 54 01
E-Mail: admin@elestarelays.com

www.elestarelays.com



Bild 4: Ein um 80° rechtsdrehender Drehmagnet mit zwei M4-Befestigungsbolzen frontseitig, wobei eine Spiralfeder nach Abschlachten der Versorgungsspannung für die sichere Rückstellung in Ausgangsposition sorgt

fall in der Magnettechnik dar. Er kann für sich allein keine Arbeitsbewegung ausüben. Dafür fehlt ihm der Anker, die so genannte Ankerplatte. Der als Haftpunkt notwendige Anker aus ferromagnetischem Material kann dabei am festzuhaltenden Objekt befestigt werden. Funktionsrelevant sind die Planparallelität sowie die Oberflächengüte und -beschaffenheit. Teilweise dient jedoch auch das Transportgut als Ankerplatte, zum Beispiel bei Magnetkränen und Abscheidevorrichtungen für Eisenmetalle. Der Haftmagnet dient dazu, nach Belieben an- und abschaltbare Halte- beziehungsweise Haftkräfte aufzubringen. Zum Beispiel um Feuerschutztüren – im Normalbetrieb gegen die Kräfte des Türschließers – offenzuhalten und diese im Brandfall dann blitzschnell und zentral gesteuert »loszulassen« (Bild 5). Im Gegensatz zu mechanisch betriebenen Vorrichtungen ist hierbei eine inhärente Sicherheit vorhanden. Versagt der Elektromagnet oder fällt der Strom brandbedingt aus, schließt die Türe automatisch.

Monostabile und bistabile Bauformen

Ein monostabiler Elektromagnet hält eine Position stromlos. Zumeist ist dies die eingefahrene Position des Stößels, jedoch ist dies genauso auch in der ausgefahrenen Position möglich. Monostabile Magnete bieten dort Vorteile, wo beispielsweise aus Sicherheitsgrün-

den oder zur Stromersparnis eine Position ohne Versorgungsspannung gehalten werden muss. Realisiert wird dieses Verhalten durch den zusätzlichen Einbau eines Permanentmagneten, wobei dieser die Haltekraft im stromlosen Zustand erzeugt (Bild 6). Durch Anlegen der Versorgungsspannung werden dieses Magnetfeld und damit auch die Haltekraft des Stößels durch die umgekehrte Polarität des erzeugten Gegenfeldes aufgehoben.

Ein bistabiler Elektromagnet besitzt zwei Endlagen des Stößels die stromlos gehalten werden (Bild 7). In der Praxis sind dies im Allgemeinen die eingefahrene und die ausgefahrene Position des Stößels. Vorteilhaft dabei ist, dass in den jeweiligen Arretierungspositionen kein Arbeitsstrom nötig ist und die einmal angefährene Position auch bei etwaigen Stromversorgungsaustritten sicher gehalten wird. Aufgebaut ist der bistabile Elektromagnet ähnlich wie sein monostabiles Pendant. Auch hier kommen zusätzlich Permanentmagnete zum Einsatz um den Anker in den jeweiligen Endlagen magnetisch zu fixieren. Zwischen den beiden Positionen wird entweder mit einem Stromstoß unterschiedlicher Polarität umgeschaltet oder alternativ mittels einer zusätzlichen, zweiten Spulenwicklung, die dann über eigene elektrische Anschlüsse verfügt. Eingesetzt werden bistabile Magnete auch in sicherheitsrele-

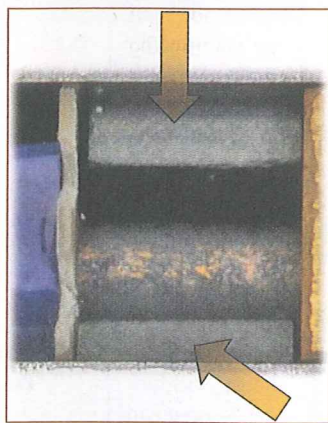


Bild 6: Bei dieser Detailaufnahme des Stößels eines monostabilen Bügelmagnets sind ober- und unterhalb des Stößels die seitlich angebrachten Permanentmagnete erkennbar

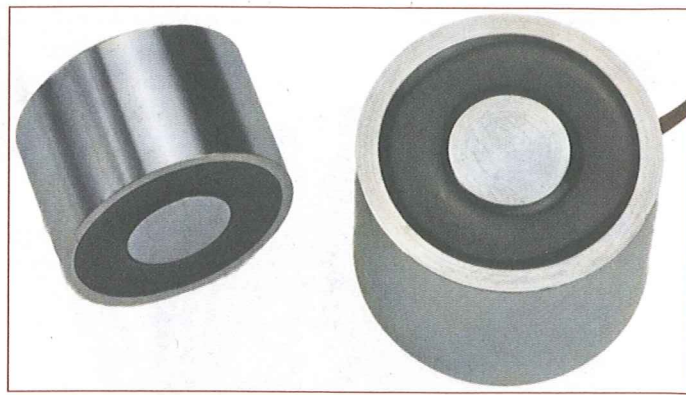


Bild 5: Haftmagnete (Topfmagnete) mit Befestigung durch rückseitig angebrachtes Gewinde M4. Der Kabelabgang ist sowohl seitlich als auch rückwärtig möglich.

den Bereichen, in denen eine unbeabsichtigte Schaltzustandsänderung unbedingt vermieden werden muss. Beispiele hierfür sind Verriegelungsmechanismen an Tresoren, sicherheitskritische Maschinenabläufe und nicht zuletzt Lenkradschlösser von Kraftfahrzeugen. Da zum Umschalten der Positionen nur jeweils ein kurzer Stromstoß benötigt wird, ist auch der energiesparende Betrieb in batteriebetriebenen Geräten sichergestellt.

Auswahlkriterien

Nicht unbedingt muss der Entwickler vor dieser Frage stehen, ob AC- oder DC-Magnet, denn oft steht eben nur eine bestimmte Spannungsart zur Verfügung. Hat man hier jedoch die Wahl, gilt es fallweise eine Reihe von Merkmalen zu berücksichtigen, die Gleichstrom- und Wechselstrommagnete unterscheidet (Tabelle 1).

Tatsächlich scheint vieles für den Gleichstrommagneten zu sprechen. Dennoch hat auch der Wechselstrommagnet seine Vorteile und zwar beispielsweise in punkto der direkten Anschlussmöglichkeit an Netzspannung, hohen Anzugskräften auch bei abgefallenem Anker und relativ geringer Abfallverzögerung. Prinzipbedingt treten beim AC-Magneten jedoch Wirbelstrom- und Hystereseverluste auf, sodass sein energetischer Gesamtwirkungsgrad stets etwas schlechter ist als beim DC-Magneten.

Auch sollte der meist nicht vollständig zu vermeidende Brumm bei der Auswahl im Auge behalten werden.

Zwar werben manche Hersteller recht vollmundig mit Versprechungen wie »100% brummfrei« und Ähnlichem, tatsächlich sieht die Praxis aber sehr oft anders aus. Schon geringste Verunreinigungen oder Unregelmäßigkeiten der Oberflächen zwischen den Auflageflächen von Kern und Anker können zu störenden Brummgeräuschen führen. Dies mag in einer industriellen Maschinensteuerung oder in einem Schaltschrank tatsächlich kein Problem sein, in einer ruhigen Wohnumgebung oder im medizinischen Umfeld dürften hörbare Brummfrequenzen jedoch nicht unbedingt ein Quell der Freude sein.

Zudem ist zu beachten, dass der induktive Widerstand der Spulenwicklung beim Wechselstrommagneten bei abgefallenem Anker geringer ist und dadurch ein höherer Strom fließt. Eine blockierte Mechanik, die durch einen Wechselstrommagneten betätigt wird, kann deshalb zur thermischen Überlastung und zum

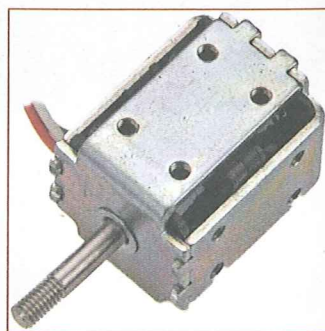


Bild 7: Bistabiler Elektromagnet in Bügel-Bauweise und Stößelbauform »S« mit M4-Gewinde

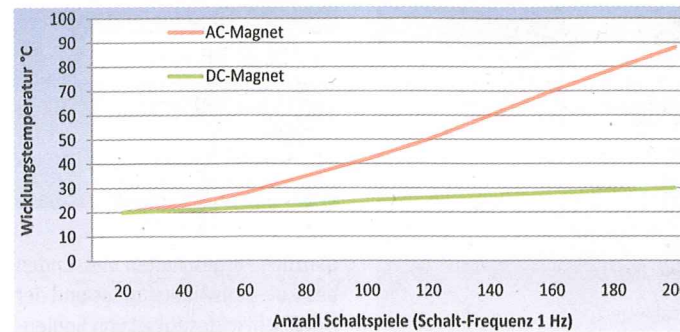


Bild 8: Die Temperaturkurve zeigt den unterschiedlichen Temperaturanstieg der Spulenwicklung zweier baugleicher Elektromagnete jeweils in Wechsel- und Gleichstromausführung

Durchbrennen der Spulenwicklung führen. Ein ähnlicher Effekt kann eintreten, wenn die so genannte zulässige Spielfolge überschritten wird. (Bild 8). Mittlere und größere Wechselstrommagnete dürfen meist eine festgelegte Anzahl von Schaltspielen in einem vorgegebenen Zeitraum nicht überschreiten, damit sie keinen Schaden durch thermische Überlastung erleiden. Grund ist auch hier der stark erhöhte Anzugsstrom, der im Einschaltmoment fließt.

Was sollte der Entwickler beachten?

Auch wenn Elektromagnete heute ein sehr breites Anwendungsspektrum abdecken und zunehmend klassische Stellglieder, zum Beispiel Elektromotoren, sowie hydraulische und pneumatische Betätigungselemente ablösen, sie haben ihre Grenzen. Wo ihre Grenzen liegen und welche alternativen

Aktoren dann zum Einsatz kommen können, zeigt Bild 9. Im Folgenden soll erörtert werden, was ein Entwickler beim Einsatz von Elektromagneten beachten muss. Dabei geht es um die Punkte Dimensionierung, Umgebungsbedingungen, Korrosionsschutz, Schutzarten, Isolierstoffklassen und Spielfolge.

Ein Elektromagnet sollte so ausgelegt werden, dass er zwar die erforderlichen Kräfte sicher aufbringen kann, dabei aber auch nicht überdimensioniert ist. Eine Überdimensionierung des Magneten erhöht nicht nur unnötig die Kosten für Beschaffung und Betrieb (Stromkosten), sondern verringert gleichzeitig auch die mechanische Lebensdauer des Elektromagneten und der damit verbundenen Mechanik durch hohe Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte. Als Faustregel kann gelten, dass die tatsächlich erforderliche Kraft,

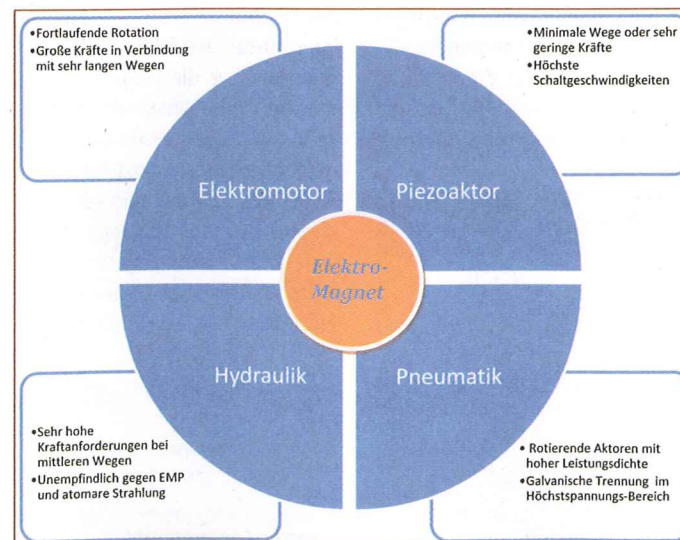


Bild 9: Alternative Aktoren, und in welchen Bereichen sie Elektromagneten überlegen sind

die der Magnet im Regelbetriebszustand erbringen muss, mit dem Faktor 1,4 bis 1,5 multipliziert in etwa die erforderliche Betätigungskraft des Magneten ergibt. Beispiel: Lüftungsklappe öffnen und schließen; gemessene (oder berechnete) Stellkraft 3,7 N. Die erforderliche Kraft von 3,7 N x 1,4 ergibt den Wert von 5,18 N. Es ist also die nächst größere verfügbare Type mit einer Stellkraft von 6 N auszuwählen.

Umgebungsbedingungen stets einhalten

Jeder Elektromagnet ist für bestimmte Temperatur- und Luftfeuchtebedingungen ausgelegt, die der Spezifikation zu entnehmen sind. Diese Werte dürfen nicht über- oder unterschritten werden, damit es nicht zu Funktionsstörungen oder Ausfällen kommt. Wichtig: Der angegebene Spulenwiderstand und die Nennströme beziehen sich im Allgemeinen stets auf den Wert bei einer Umgebungstemperatur

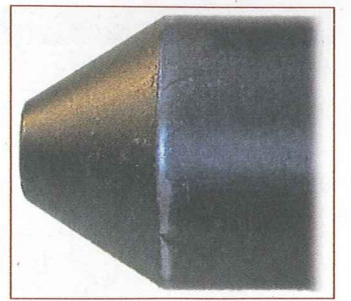


Bild 10: PTFE-beschichteter Stößel eines Zylindermagneten nach 300 000 Zyklen

von +20 °C. Bei höheren Umgebungstemperaturen und durch die Eigenwärme der Spule (Verlustleistung) steigt auch der ohmsche Widerstand der Wicklung an. Beim Betrieb mit konstanter Spannung verringern sich dadurch der Strom und die Leistungsaufnahme, wodurch auch die Betätigungs- und Haltekräfte entsprechend kleiner werden. Tipp: Sicherheitszuschlag, je nach erwarteter Betriebsumgebung, in die Berechnung einkalkulieren oder DC-Elektromagnete

Machen Sie es wie die Bienen

Spezialisten tun sich zusammen und erarbeiten gemeinsam das optimale Ergebnis – immer wieder. Machen wir es auch! Sie nennen uns Ihre Projekt-Vorstellungen, und wir finden für Sie mit unserem 6-Stufen-Solution-Prozess den besten Weg zum Ziel. Vom Entwurf bis zur Lieferung – komplett. Das macht zufrieden und frei für neue Projekte!

EAO ist Ihr Experte für Human Machine Interface

EAO Lumitas GmbH Langenberger Straße 570 45277 Essen Tel: (0201) 85 87-151

www.eao.de

eao

Erste Kennziffer	Zweite Kennziffer
0 - Kein Schutz	0 - Kein Schutz
1 - Geschützt gegen feste Fremdkörper >50 mm	1 - Schutz gegen senkrechtes Tropfwasser
2 - Geschützt gegen feste Fremdkörper >12,5 mm	2 - Schutz gegen Tropfwasser bis 15°
3 - Geschützt gegen feste Fremdkörper >2,5 mm	3 - Schutz gegen Sprühwasser bis 60°
4 - Geschützt gegen feste Fremdkörper >1,0 mm	4 - Schutz gegen allseitiges Spritzwasser
5 - Staubgeschützt	5 - Schutz gegen Strahlwasser (Winkel beliebig)
6 - Staubdicht	6 - Schutz gegen starkes Strahlwasser
	7 - Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen
	8 - Schutz gegen dauerndes Untertauchen

Tabelle 2: Schutzarten nach DIN 40050 (IP xx), wobei die erste Kennziffer für den Berührungs- und Fremdkörper-schutz steht, die zweite Ziffer für den Schutz gegen Eindringen von Wasser

mit Konstantstrom-Ansteuerung betreiben.

Beim Einsatz in feuchter und/oder korrosiver Umgebung (Hallenbäder, Tunnelbauten, Bergbau, chemische Industrie, usw.) müssen geeignete Werkstoffe und Oberflächenvergütungen gewählt werden, damit es nicht vorzeitig zu korrosionsbedingten Ausfällen kommt. Tipp: Besondere Einsatzbedingungen bereits bei der Auswahl des geeigneten Magneten berücksichtigen. Nachträgliche Maßnahmen wie Vergießen, etc. sind aufwändig und teuer.

Qualitätsanforderungen an Elektromagnete

Die DIN 40050 regelt die Normung der Schutzarten nach IP xx (International Protection) für Schutz gegen Berührungen, Eindringen von

Fremdkörpern und Feuchtigkeit. Die erste Kennziffer steht hierbei für den Berührungs- und Fremdkörperschutz, die zweite Ziffer bezeichnet den Schutz gegen Eindringen von Wasser (Tabelle 2).

Die Isolierstoffklasse bezeichnet die Dauerwärmebeständigkeit der verwendeten Isolierstoffe. Eine Überschreitung der Grenzwerte führt zur Beeinträchtigung oder Zerstörung der Isolierung (Tabelle 3). Tipp: Bei Einsatz in Umgebungen mit erhöhten Temperaturen oder bei schlechter Wärmeabfuhr durch gekapselten Einbau Sicherheits-spielraum mit einkalkulieren um Isolationsfehler zu vermeiden.

Die Spielfolge ist eine einmalige oder periodisch wiederkehrende Summierung von Spieldauern verschiedener Länge. Besonders bei Wechselstrommagneten – und hier oft auch für Ausführungen mit einer Einschaltdauer (ED) von 100% – ist darauf zu achten, dass diese nicht überschritten wird, um eine unzulässige Erwärmung zu vermeiden. Tipp: Wechselstrommagnete niemals ohne oder mit blockiertem Anker betreiben. Die erhöhte Leistungsaufnahme kann die Spulenumwicklung in kurzer Zeit stark aufheizen und zerstören.

Vor Beginn einer Serienfertigung sollte sichergestellt sein, dass alle verwendeten Bauteile über die geplante Nutzungsdauer störungsfrei funktionieren. Frühausfälle führen zu teuren Gewährleistungsansprüchen und schaden letztlich auch dem Ansehen des Unternehmens. Die Verwendung qualitativ für den vorgesehenen Einsatzzweck geeigneter Bauteile, eine genaue

Beachtung der Grenzwerte gemäß Herstellerspezifikation und im Bedarfsfall auch Vorab-Tests im Prüflabor des qualifizierten Lieferanten stellen die bestmögliche Zuverlässigkeit der eingesetzten Systeme beim Anwender sicher. Durch Lebensdauersimulationen, ermöglicht durch frei programmierbare, arbiträre Spannungsverläufe sowie variable Zyklendauern und Abfolgen, lässt sich sehr praxisnah ein jahrelanger Betrieb in wenigen Tagen nachstellen. Auch Überlastsimulationen unter kontrollierten Bedingungen sind möglich. Die Frage, ob der vorgesehene Elektromagnet in Grenzfällen oder für hochzuverlässige Anwendungen geeignet ist, lässt sich damit zuverlässig beantworten.

Fehlberechnungen lassen sich vermeiden

Über Magnetkraftmessungen am Kraftmessstand lässt sich auch bei spezifischen Anforderungen die passende Lösung für die geplante Anwendung finden. Das Risiko von Fehlberechnungen wird damit

Isolierstoffklasse	Grenztemperatur
Y	+90 °C
A	+105 °C
E	+120 °C
B	+130 °C
F	+155 °C
H	+180 °C
C	über +180 °C

Tabelle 3: Isolierstoffklassen und ihre Grenztemperaturen

ROBERT BRAUN

ist Field Application Engineer bei Intertec Components

gänzlich ausgeschaltet. Messungen des Isolationswiderstandes und der Durchschlagsfestigkeit von Spulenumwicklung und Anschlussleitungen geben in ausfallkritischen Applikationen die notwendige Sicherheit. Bild 10 zeigt in 20-facher Vergrößerung den PTFE-beschichteten Stößel eines Zylindermagneten nach 300 000 Zyklen. Wie in weiteren Tests ermittelt wurde, ist für die deutlichen Verschleißerscheinungen nicht eine mangelhafte PTFE-Beschichtung verantwortlich. Das Problem liegt dagegen in einer unsauberen Führung der zu betätigenden Mechanik, wodurch der Stößel unzulässig einseitig belastet wird (verkantet) und damit eine zu hohe punktuelle Belastung erfolgt. Nach Auswertung der Versuche konnte die Mechanik durch den Kunden noch rechtzeitig angepasst und teure Rückrufe vermieden werden.

Bild 11 zeigt einen monostabilen Bügelmagnet nach fünf Monaten Einsatzdauer in einem Kiesquetschwerk. Die hohe Luftfeuchte in Verbindung mit aggressiven Zuschlagstoffen hat die Oberflächen bereits deutlich angegriffen. Zeitweilig klemmte der Stößel im Kern fest, was zum sporadischen Versagen des Mischdosierers führte. Ein völliger Ausfall mit Betriebsstillstand wäre in Kürze die Folge gewesen. Wichtig: In hochkorrosiver Umgebung ist der Einsatz besonders geschützter Elektromagnete erforderlich. Sinnvoll sind hier stets die vorherige Abstimmung mit dem Lieferanten und gegebenenfalls entsprechende Korrosionstests im Prüflabor. (rh)

Intertec Components
Telefon: 08 00/99 13 00 0
www.intertec-components.de



Bild 11: Bei diesem monostabilen Bügelmagnet ist nach fünf Monaten Einsatz in einem Kiesquetschwerk die Oberfläche bereits deutlich angegriffen. Dafür verantwortlich ist eine hohe Luftfeuchte in Verbindung mit aggressiven Zuschlagstoffen.

The one and only!

72.970 Besucher*
2.797 Aussteller*
1 offizielle Tageszeitung

* Offizielle Besucher- und Ausstellerezahlen der electronica 2008



DIE OFFIZIELLE TAGESZEITUNG DER

electronica 2010
components | systems | applications

HERAUSGEGEBEN VON **Markt & Technik**
Die unabhängige Wochenzeitung für Elektronik

Täglich neu – an allen vier Messetagen!

Mit tagesaktuellen News direkt von der Messe!
Mit exklusiver Messe-Verteilung!
Mit sehenswertem Tabloid-Format!
Mit englischsprachigen Beiträgen für alle internationalen Besucher!

Erscheinungstermine:
9. November 2010
10. November 2010
11. November 2010
12. November 2010

Anzeigenschluss: 15. Oktober 2010 (für alle vier Ausgaben)

Jetzt buchen!

Telefon 08121.95-1376
Telefax 08121.95-1651
media@markt-technik.de
www.elektroniknet.de/media